

МАСТЕРСКАЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

Выпуск 59

**КАК
УСТАНОВИТЬ
И НАСТРОИТЬ СИСТЕМУ
СПУТНИКОВОГО
ТЕЛЕВИДЕНИЯ**



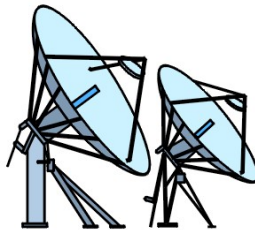
Москва
2006

Мельник М.М.

**КАК УСТАНОВИТЬ
И НАСТРОИТЬ СИСТЕМУ СПУТНИКОВОГО
ТЕЛЕВИДЕНИЯ**

Мастерская радиолюбителя

Выпуск 59



Издательство  **ЗМ**

Москва 2006

Радиокомпоненты (поставка радиокомпонентов)

Продажа со склада и под заказ:

- керамические, танталовые, электролитические конденсаторы (выводные и SMD),
(Samsung, CapXon, Jamicon, Chang, Elzet);
- пленочные конденсаторы (импортные и отечественные), кварцевые резонаторы;
- диоды, мосты, стабилитроны, 78LXX, 79LXX, 78XX, 79XX (выводные и SMD);
- резисторы (выводные и SMD), резисторы подстроечные (аналоги СПЗ-19, СП5-2);
- импортные светодиоды, матрицы, кластеры, изделия из светодиодов и драйверы;
- разъемы импортные BH, IDC, DB, DRB, PBS, PBD, PLS, PLD, HU, WF и другие, импортные
аналоги PC4TB, PC7TB, панели для микросхем SCS, SCL, SC5M, SCLM, шлейф RS;
- Минские полупроводники, Брянские полупроводники (заводская цена с НДС + 15%)

Поставка под заказ по доступным ценам:

Транзисторы, оптроны, микросхемы: AD, Philips, Infineon technologies, ST, ZARLINK semiconductor, TI, IDT, CYPRESS, TRAKO, ATMEL, MAXIM, XILINX

Постоянно покупаем:

- КТ818...; КТ837 Б, В; Д, Е; и т.д. ...; любой год..., можно россыпью;
- Конденсаторы К73-11; К73-17; К78-2; (упак./россыпь);
- радиокомпоненты-нелеквиды предприятий по договоренности;

Сергей Анатольевич

Тел. /факс (0432) 53-74-58

Сергей Иванович

Тел. /факс (0432) 46-95-89

Тел. Моб. (050) 523-62-62

По субботам радиорынок Кар. Дачи место № 363, 364

E-mail: radiocom@svitonline.com

E-mail: volk_s@svitonline.com

Как самому установить и настроить приемную систему спутникового телевидения

Выбор места для антенны

Сначала надо выбрать место для установки антенны. Оно должно удовлетворять двум условиям: прямая видимость спутника и возможность надежно закрепить антенну. То, что спутник в вашем городе находится выше горизонта, вовсе не означает, что в любом месте города обеспечивается его прямая видимость. Практически нигде на суше мы не можем видеть весь небосвод, часть его всегда закрыта горами, деревьями или зданиями, то есть препятствиями, имеющими ненулевую угловую высоту. Чтобы проверить, не заслонен ли спутник таким препятствием, необходимо произвести следующие процедуры. Сначала нужно определить азимут и угол места спутника (рис.1 а). Азимут (Azimuth, Az) - угол в горизонтальной плоскости между направлением на истинный Север и направлением на спутник. Угол места (Elevation, El) — угол в вертикальной плоскости между горизонталью и направлением на спутник.

Исходными данными являются долгота (орбитальная позиция) спутника и географические координаты вашего города. Высокая точность не нужна - вполне достаточно точности + 0.5 градуса. Поэтому можно снять координаты с любой географической карты, даже мелкой. Если вы живете в небольшом населенном пункте, которого нет на карте, подойдут координаты другого города, расположенного в 100-200 км от вас. В Интернет есть несколько баз данных географических координат городов. Например, удобная русскоязычная «онлайновая» база находится здесь:

<http://aoroskop.org/horoscope/location/index.shtml>.

Для расчета азимута и угла места можно воспользоваться одной из программ-калькуляторов, например SMWLink, которую можно бесплатно скачать в Интернет здесь: <http://www.smw.se/smwlink/slink20e.zip>. Если нет компьютера, придется посчитать азимут и угол места по формулам:

$$Az = 180^\circ + \arctg(\operatorname{tg} \Delta / \sin \varphi)$$

$$El = (\cos \Delta * \cos \varphi - 0.1509) / (\sin^2 \Delta + \cos^2 \Delta * \sin^2 \varphi)^{1/2}$$

$$\Delta = \lambda_r - \lambda_c$$

где Az – азимут, El – угол места,

φ — географическая широта города (северная),

λ_r, λ_c — географическая долгота города и долготы спутника (восточные – положительные, западные – отрицательные).

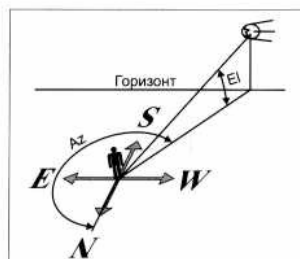
Затем следует определить угловую высоту препятствия, находящегося точно по азимуту на спутник, и сравнить ее с углом места спутника. Определить расчетный азимут на местности проще всего с помощью компаса — нужно выйти к месту установки антенны и сориентировать корпус компаса таким образом, чтобы стрелка «Север» совместилась с нулем шкалы азимутов.

Воображаемая линия, проходящая через ось стрелки и деление шкалы, соответствующее расчетному азимуту, укажет направление на спутник (рис.1б).

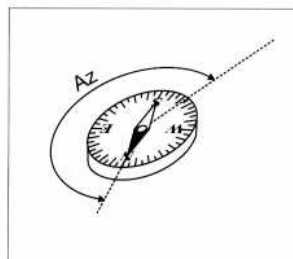
Однако такой способ очень неточен. Почти везде на Земле магнитный азимут отличается от истинного-магнитные полюса Земли несколько не совпадают с географическими. Кроме того, имеют место магнитные аномалии - искажение магнитного поля Земли залежами магнитных горных пород. Даже если учесть эти факторы, остается влияние больших масс железа, которые окружают нас в современном городе: каркасы зданий, трубопроводы, механизмы и т.п.

Результирующая ошибка магнитного компаса может составлять 10 и более градусов. Поэтому пользоваться компасом можно тогда, когда нет сомнений: в широком секторе углов вокруг нужного направления угловая высота препятствий намного меньше угла места нужного спутника. Если такие сомнения существуют, следует воспользоваться более точным способом определения азимута - по карте.

Рис. 1.



а) к определению азимута
и угла места



б) определение азимута
с помощью компаса

Нужно взять карту города или план местности, вполне подойдет и распечатка с электронной карты. Базы электронных карт городов можно найти в Интернет, например, здесь <http://maps.vandex.ru>, здесь <http://www.mirkart.ru> или здесь <http://www.eatlas.ru>. Большая коллекция русскоязычных электронных карт есть здесь: http://www.geocities.com/rip_ru.

На карте надо поставить точку в том месте, где предполагается установка антенны, и с помощью транспортира провести из этой точки расчетный азимут, помня, что на всех картах вертикальное направление соответствует направлению на Север (рис. 2 а). Затем с этой картой надо выйти к месту установки антенны и повернуть карту таким образом, чтобы направления на карте совпали с теми же направлениями на местности. Проще всего использовать направление улицы - надо сориентировать карту так, чтобы нарисованная улица была параллельна стене реального дома, выходящей на эту улицу. Теперь карандашный азимут на карте указывает точное направление на спутник (рис. 2 б).

У определения азимута по карте есть еще одно преимущество - сразу видно, какие препятствия находятся по направлению на спутник, их же можно использовать как ориентиры для наведения антенны.

Например, на рис. 2 видно, что расчетный азимут пересекает по диагонали крышу высотного дома напротив и касается угла другого высотного дома, стоящего во дворе. Выглянув из окна, легко найти это направление.

Если антенна устанавливается на стену, прежде всего необходимо проверить, возможен ли вообще прием с этой стены. Любая стена ограничивает обзор 180-ю градусами, необходимо убедиться, что расчетный азимут попадает в этот сектор.

В противном случае нужно ставить антенну на другой стене здания. В расчетном направлении почти всегда находится то или иное препятствие.



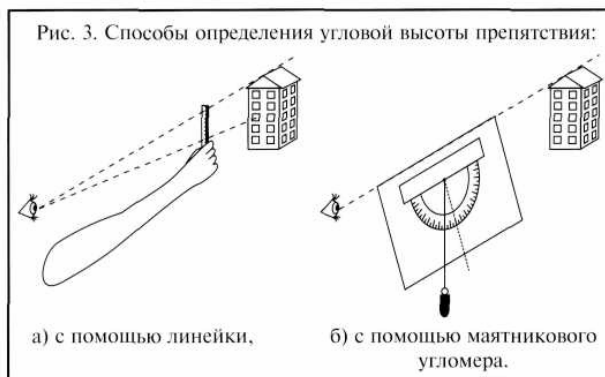
Если высота препятствия наверняка меньше угла места спутника, например, если угол места спутника составляет 25 градусов, а в направлении на спутник имеется только далеко стоящий невысокий дом, угловая высота которого примерно равна 5 - 10 градусов, принимаем решение о пригодности места установки антенны. Наоборот, если в направлении на спутник близко от нас расположен высокий дом, угловая высота которого заведомо больше угла места спутника, ищем другое место. Если существуют сомнения, надо использовать более точные средства измерения угловой высоты. Конечно, лучшим решением был бы специальный прибор, например, теодолит, но его не так-то просто достать. Можно воспользоваться одним из «народных» способов.

Один способ описан в советских школьных учебниках (рис. 3 а). Нужно взять обычную ученическую линейку вертикально в вытянутую руку и «измерить» в сантиметрах или миллиметрах расстояние b между направлением на верхний край препятствия и на ту точку препятствия, абсолютная высота которой совпадает с высотой, на которой находитесь вы. Например, если вы предполагаете установить антенну на стене дома на уровне третьего этажа, а препятствием является соседний пятиэтажный дом, надо измерить расстояние между его третьим этажом и коньком крыши. Затем с помощью длинной линейки или портновского метра надо измерить расстояние B от вашего глаза до линейки в вытянутой руке. Угловая высота препятствия примерно равна:

$$\theta = \arcsin (b/B)$$

Недостаток способа состоит в ненадежности «искусственного горизонта», ведь на самом деле третий этаж соседнего здания может быть гораздо выше или ниже вашего третьего этажа. Если есть такие сомнения, лучше использовать маятниковый угломер. Маятниковый угломер можно купить в фирмах, торгующих спутниковым оборудованием - вещь вообще полезная.

Но можно и сделать самому, для этого нужен небольшой прямоугольный лист фанеры, ДВП или плотного картона, школьный транспортир и отвес (нитка с грузиком). Транспортир надо закрепить на фанерном листе так, чтобы основание транспортира было параллельно краю листа (можно даже перерисовать транспортир на фанеру). В том месте, где находится центр транспортира, нужно проделать в фанере отверстие и пропустить через него нить отвеса. Выйдя к месту предполагаемой установки, нужно «прицелиться» в верхнюю точку препятствия краем листа, параллельного основанию транспортира, и зафиксировать положение нити — отметить его на листе карандашом или просто прижать нить к листу. Отметка укажет высоту препятствия.



С помощью этих нехитрых инструментов можно не только более или менее точно оценить видимость спутника, но и подобрать новое место установки, если первоначально выбранное непригодно. Рассмотрим тот же пример: антенну ставим на уровень третьего этажа, точно по направлению на спутник находится близко расположенный пятиэтажный дом. Оказывается, что его крыша закрывает углы места до 15 градусов, а угол места нужного спутника — всего 10 градусов, то есть выбранное место не обеспечивает прямую видимость и нужно поднимать антенну выше. Насколько? Определяем точку на стене мешающего дома, которая имеет угловую высоту 10 градусов. Она находится на пять метров ниже верхней точки здания, значит, и нашу антенну достаточно поднять на пять метров, чтобы спутник стал виден.

Монтаж антенны

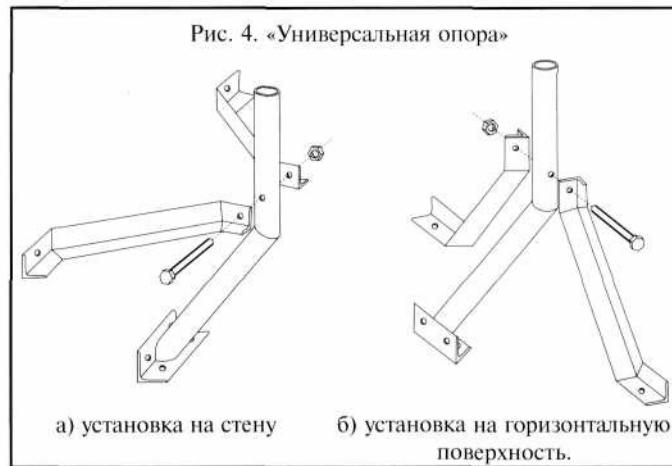
Подавляющее большинство из тех антенн, что продаются в нашей стране, предполагают один из трех вариантов крепления: настенный кронштейн (входит в комплект или приобретается отдельно), установка на вертикальную трубу (конструкция с трубой изготавливается самостоятельно) или установка на плоскую поверхность (фундамент, перекрытие, конструкцию с ответным фланцем). Настенным кронштейном комплектуются антенны диаметром до 1,2 м.

Для монтажа кронштейна на стену, как правило, применяются дюбели с полиэтиленовыми пробками диаметром 12-14 мм и шурупами с шестигранной головкой под гаечный ключ 13-17 мм.

Великолепные дюбели выпускает фирма Fisher, правда, они и стоят недешево. Иногда продавцы антенн комплектуют их цанговыми анкерами. Такие анкеры надежно держатся только в бетонных стенах, для стен из кирпича или шлакоблоков лучше использовать полиэтиленовые пробки. Антенну, предназначенную для установки на стеновой кронштейн, в некоторых случаях можно установить и на вертикальную трубу, например, на существующую мачту эфирных антенн. Однако может возникнуть проблема. Антенны 1,2 м и менее почти всегда офсетные, у них зеркало «смотрит» на 25-28 градусов ниже действительного направления на спутник, поэтому для приема спутников, угол места которых менее 25 градусов, антенну необходимо направлять вниз, «в землю». Стеновой кронштейн всегда позволяет это сделать. При установке на вертикальную трубу угол опускания зеркала ограничен — его нижний край упирается в трубу. Поэтому подобным образом офсетные антенны можно устанавливать лишь тогда, когда нужный спутник находится достаточно высоко. Крепление для установки на вертикальную трубу может быть предусмотрено у антенн диаметром от 1,5 м до 3,1 м.

Предполагается, что покупатель сам изготовит и смонтирует некую конструкцию, у которой с одной стороны - отрезок трубы соответствующего диаметра, а с другой — крепление к элементам здания. Конструкции могут быть самыми разными, вот наиболее типичные из них.

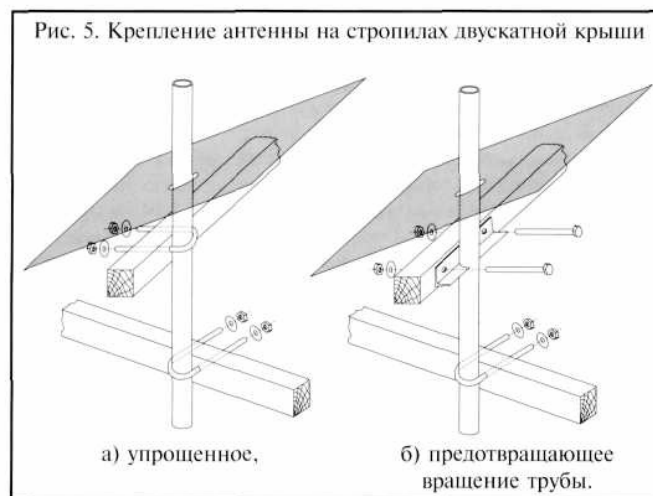
«Универсальная опора» — простая конструкция из трубы и уголка, которая позволяет установить антенну как на вертикальную стену (рис. 4 а), так и на горизонтальную плоскую поверхность - на специальный фундамент или на плоскую крышу проникающим способом (рис. 4 б).



Конструкция состоит всего из трех деталей, которые соединяются единственным болтом, в разобранном виде ее можно перевозить в легковом автомобиле или в купе поезда.

Конструкция неоднократно опробована со сплошными антеннами до 2.0 м и с сетчатыми антеннами до 2.45 м.

При определении размеров конструкции для установки на стену полезно предварительно рассчитать минимально допустимое расстояние от стены до оси трубы (вылет опоры), позволяющее развернуть антенну на расчетный азимут. Для установки антенны на двускатную или односкатную крышу с черепичной (шиферной) кровлей используется другая конструкция. В простейшем случае это отрезок трубы длиной 3-4 м, который пронизывает кровлю и крепится к двум балкам стропил с помощью хомутов из прутка диаметром 12-16 мм (рис. 5 а). Желательно, чтобы балки в пространстве скрещивались, то есть, чтобы их оси не лежали в одной плоскости. Достоинство такой конструкции - для ее изготовления не нужна сварка, недостаток - при очень сильном ветре антенна вместе с трубой может провернуться в хомутах. Чтобы исключить такую возможность, нужно немного усложнить конструкцию - закрепить трубу хотя бы на одной из балок не с помощью хомута, а с помощью отрезка уголка, приварив его к трубе (рис. 5 б).

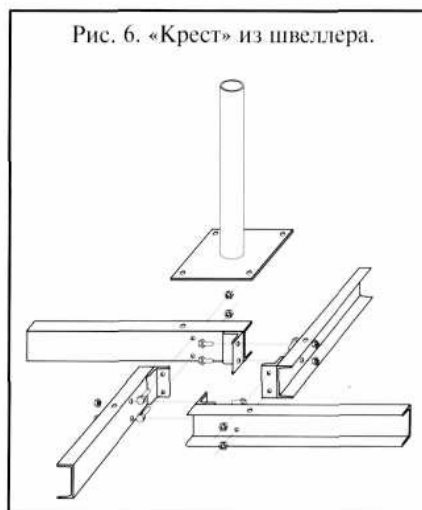


Иногда по тем или иным причинам антенну невозможно установить ни на стену, ни на кровлю. Для таких случаев разработана типовая конструкция, которая позволяет использовать выходящие на крышу кирпичные оголовки дымоходов и шахт вентиляции. Как правило, сами по себе эти шахты не слишком прочны и делаются из хрупкого кирпича, поэтому предполагается непроникающее крепление. С двух сторон шахты на расстоянии 600-800 мм по вертикали накладываются по два уголка, которые стягиваются четырьмя длинными шпильками из прутка диаметром 12-16 мм. Полка одного из нижних уголков используется для крепления «пятки» «универсальной опоры», а концы двух шпилек — для крепления ее «лап». Такие конструкции можно использовать на зданиях-памятниках архитектуры, или, наоборот, на новых зданиях с кровлей из дорогой керамической или металлической черепицы, которую нежелательно портить. При необходимости можно демонтировать антенну вместе с опорной конструкцией, не оставив в конструкциях здания и кровле никаких отверстий.

Стойкой с фланцем для установки на плоскую горизонтальную поверхность комплектуются, как правило, большие тяжелые антенны — от 2.0 м до 4.5 м.

Наилучшим вариантом установки для таких антенн был бы специально построенный фундамент из армированного бетона, в который предварительно вмонтированы анкерные болты для крепления фланца. Увы, в большинстве случаев соорудить фундамент невозможно или нецелесообразно. Можно закрепить фланец непосредственно на бетонной крыше самого здания или, к примеру, лифтовой будки проникающим способом. Однако размеры фланца невелики, как правило, отверстия для крепления располагаются по окружности радиусом 200-300 мм. При этом высота стойки у таких антенн может достигать 1.5-2.5 м. Получается рычаг, который многократно увеличивает усилие, создаваемое ветровым давлением на зеркало антенны, и передает его на пару болтов. На практике наблюдались случаи, когда под закрепленной таким образом антенной трескались и даже смещались бетонные плиты перекрытия.

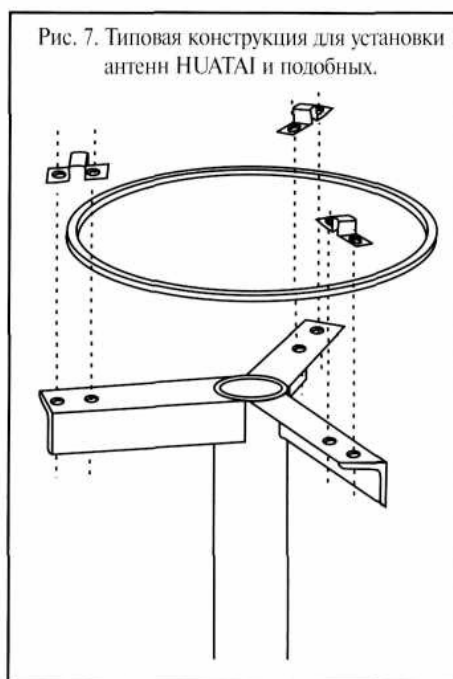
Чтобы уменьшить отрывное усилие в точках крепления опоры, нужно разнести их как можно дальше друг от друга - увеличить плечо рычага. Для этого используется «крест» из четырех отрезков швеллера Ш12-Ш20 длиной 1.5-3.5 м (в зависимости от размеров антенны). На конец каждого швеллера приваривается уголок. Получаются четыре одинаковых детали, которые легко транспортируются и быстро собираются в единую конструкцию с помощью болтов (рис. 6).



При достаточном размахе «лап» такой конструкции можно даже отказаться от проникающего крепления, достаточно просто положить «крест» на крышу, подложив под него «коврики» из резины или рубероида, и нагрузить каждую «лапу» определенным количеством балласта. Конструкция неоднократно опробована для антенн марки «Супрал» диаметром 2.0 м (усиленная) и 2.4 м, а также для антенны фирмы PATRIOT (США) 3.1 Meter Solid Commercial Antenna диаметром 3.1 м и антенны VSAT фирмы Channel Master (США) "Type 183" диаметром 1.8 м.

Особый случай составляют антенны китайского и тайваньского производства с торговыми марками SVEC, HUATAI, HUASHI, SUPERMAX и им подобные диаметром 1.5-1.8 м. В последнее время эти антенны очень популярны в России, поскольку они очень дешевы, легко перевозятся (поскольку разборные) и вполне пригодны для приема российских телепрограмм со спутников «Ямал» и «Экспресс». У таких антенн штатное крепление предназначено для установки на ровную плоскую поверхность. Оно представляет собой два кольца из трубы прямоугольного сечения, соединенных тремя штангами, две из которых - просто отрезки прямоугольных труб, а третья - телескопическая, состоящая из двух труб со стопорным болтом, вложенных одна в другую. Верхнее кольцо крепится к зеркалу антенны, а нижнее — к плоской поверхности с помощью трех скоб.

Поворот антенны по углу места осуществляется изменением длины телескопической штанги, а поворот по азимуту - поворотом нижнего кольца.



Предполагается, что первоначально нижнее кольцо не крепится жестко к поверхности, а только «наживляется» так, чтобы его можно было повернуть в скобах, и только после настройки на спутник скобы плотно стягиваются на кольцо. Однако зачастую в наших домах просто нет подходящей поверхности.

Антенну невозможно установить даже на бетонной крыше, покрытой тепло - и гидроизоляцией, не говоря уже о двускатных крышах.

Поэтому, как правило, для установки «китайнок» используется один из трех способов. Первый — антенна, как есть, устанавливается на вертикальную стену, то есть «переворачивается на бок». Достоинство такого способа - не нужны никакие дополнительные самодельные конструкции. Недостаток - сильно усложняется настройка антенны.

При такой установке угол места и азимут не просто меняются местами, но и становятся взаимно зависимыми. Второй способ - для установки используется труба, на срез которой привариваются три уголка под углом около 120 градусов друг к другу (рис. 7). В уголках сверлятся отверстия для крепления скоб, таким образом, эти три уголка выполняют функцию плоской поверхности. Собственно опорная конструкция делается такой же, как и для антенн, предполагающих установку на вертикальную трубу (см. выше). Ее можно сделать настенной или закрепить на стропилах двускатной крыши. Можно вкопать трубу в землю на «приусадебном участке», предварительно приварив к ее подземной части несколько отрезков арматуры (рис. 8).

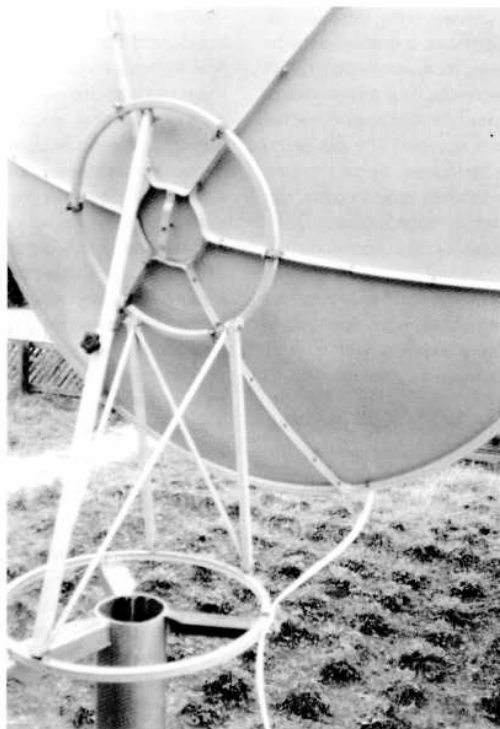


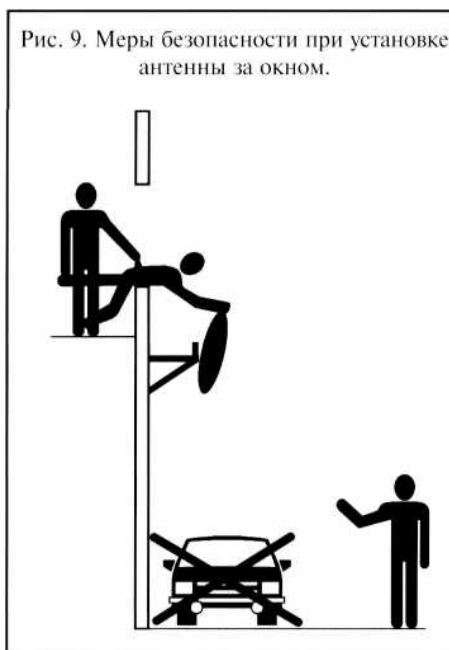
Рис. 8. Антенна HUATAI диаметром 1,8 м на приусадебном участке.

Третий способ предполагает переделку штатной опорной конструкции в конструкцию, пригодную для установки на вертикальную трубу.

Меры безопасности

Монтаж спутниковой антенны - потенциально опасная работа. При монтаже опор и антенн, особенно на вертикальную стену, необходимо соблюдать меры безопасности.

Даже для того, чтобы смонтировать за окном антенну диаметром 90см, требуется немалая физическая сила и выносливость, при этом монтажник должен высунуться из окна по пояс, то есть практически перенести свой центр тяжести наружу. Чтобы избежать фатального исхода, необходимо обязательно застраховаться с помощью монтажного пояса, или, как минимум, надежной веревки. Ни в коем случае нельзя выполнять монтаж в одиночку, обязательно рядом должен быть напарник, который будет страховать вас. Если вы работаете, свесившись из окна или с края крыши, напарник должен все время держать вас за пояс или надежный брючный ремень. Чтобы обеспечить монтажнику «противовес», напарник может дополнительно зажать ногу монтажника у себя между ног, это несколько напоминает «Камасутру», зато надежно (рис. 9).



Если нужно монтировать большую антенну на стену в труднодоступном месте, наймите автогидроподъемник («автовышку») или профессиональных промышленных альпинистов — никакая экономия не оправдывает вашей гибели или увечья. Перед тем, как выносить через окно опору и антенну для установки, предварительно застрахуйте их от падения прочной веревкой. Неплохо сделать то же и с инструментом. Даже падение гаечного ключа на «Лексус» соседа может стоить Вам нескольких тысяч рублей, не говоря уже о падении перфоратора на самого соседа или его жену. Дрели и перфораторы имеют свойство внезапно вырываться из рук, когда сверло попадает в стальную арматуру или просто заклинивается в отверстии. Электрический шнур плохо работает в качестве страховочного конца - он рвется, как правило, с одновременным коротким замыканием.

Позаботьтесь о том, чтобы все автомобили были убраны подальше от того места, где может упасть антенна, инструмент или монтажник. По возможности, оградите это место веревками и на все время работ выставьте вахтенного, чтобы не допустить в опасную зону людей.

С особой осторожностью работайте на двускатной крыше, особенно если крыша мокрая или покрыта небольшим слоем снега. При дожде опасными становятся старые шиферные крыши. На шифере растет микроскопический лишайник. В сухую погоду он практически незаметен, разве что шифер местами приобретает зеленоватый цвет. В дождь лишайник превращается в слизь, и крыша становится очень скользкой.

В дождь вообще лучше не работать. Если дождик мелкий, затяжной, или если он уже прошел, осторожно попробуйте, насколько скользкая крыша. Если по крыше нельзя перемещаться без риска, откажитесь от работы до тех пор, пока крыша не просохнет. Если есть такая возможность, изготовьте из деревянных брусков или доски «абордажный трап» - лесенку, на конце которой закреплены крючья из трубы или прутка. Крючьями трап цепляется за конек.

Снег делает скользкой металлическую кровлю. Когда снега много, он более или менее крепко держится на крыше и по нему можно перемещаться относительно легко. Если снега немного, он превращает крышу в каток, на котором скользит любая обувь.

Особенно хорошее скольжение получается на оцинкованном кровельном железе. Не пожалейте времени - тщательно очистите от снега участок крыши, на котором надо работать, и путь к нему от выхода на крышу. Используйте веник, а если температура близка к нулю — то и тряпку, для того чтобы высушить кровлю.

Ступив на крышу, тщательно отряхните от снега ботинки, и вы убедитесь, что на чистой сухой металлической кровле ботинки без снега не скользят. Не доверяйте леерам, ограждающим край крыши, они, как правило, плохо закреплены и не спасут от падения. Застрахуйте с помощью монтажного пояса и веревки.

Берегитесь оголенных проводов, подвешенных над кровлей. Безобидные на первый взгляд провода радиотрансляции могут находиться под напряжением до 240В. Прикосновение к ним чревато электрической травмой, вплоть до летального исхода, а касание этих проводов металлическими деталями антенны может привести к выходу из строя конвертеров, антенных переключателей и ресивера. На металлической кровле очень аккуратно обращайтесь с электроинструментом. Кровля соединена с «землей», и любое нарушение изоляции «переноски» или самого инструмента может привести к короткому замыканию или электрической травме. То же относится и к мокрой черепичной кровле.

Будьте осторожны, подключая к антенне радиочастотный кабель.

Антенна через опорную конструкцию может быть соединена с «землей», а у бытовых ресиверов корпус не заземляется. Если ресивер включен в сеть, между антенной и корпусом ресивера, а значит, и оплеткой кабеля, может быть напряжение более 100В. При одновременном касании металлических частей антенны и

неподключенного кобеля, идущего к ресиверу, можно получить весьма ощутимый электрический удар, от которого можно резко дернуться, нанеся себе травму, упасть, выронить инструмент и т.п. Поэтому лучше все электрические соединения на антенне делать, когда внутреннее оборудование отключено от сети (вилки извлечены из розеток).

«Маленькие хитрости»

Все антенны монтируются в три приема: монтаж опоры, сборка антенны, установка собранной антенны на опору. При монтаже сборных антенн у неопытных монтажников часто возникает соблазн собирать антенну прямо на опоре, устанавливая лепесток за лепестком прямо на месте. Это проще, чем устанавливать тяжелую антенну в сборе на опору. Увы, зачастую после такой сборки антенна работает очень плохо. Причем, чем дешевле и «желтее» антенна, тем больше вероятность, что она окажется «кривой». Дело в том, что отверстия, служащие для соединения лепестков друг с другом, имеют несколько больший диаметр, чем вставляемые в эти отверстия болты. Поэтому при сборке очень важно, чтобы лепестки были уравновешены. Либо антенна собирается на горизонтальной поверхности рабочей стороной вниз, либо на опоре рабочей стороной точно вверх (в зенитном положении). Только при таких условиях на все лепестки воздействуют одинаковые силы, и после затягивания болтов антенна получается ровной. Болты затягиваются в определенном порядке: обычно «по спирали» от центра к краям. Если собирать антенну на опоре в наклонном положении, на разные лепестки будут воздействовать разные силы. Верхние лепестки под собственным весом будут «разваливаться», а нижние лепестки под собственным весом и весом верхних лепестков, наоборот, будут плотно прижиматься друг к другу. После затягивания болтов антенна окажется несимметричной, «кривой», что непременно скажется на качестве ее работы.

Проверить качество сборки можно визуально - для этого надо сбоку взглянуть на зеркало антенны «в профиль». Края зеркала должны сливаться в прямую линию. Если наблюдается «восьмерка», как на помятом велосипедном колесе, антенну следует перебрать. Разделять и кабели и устанавливать разъемы со стороны антенны можно только в том случае, если кабель отключен от ресивера или если ресивер отключен от сети. В противном случае в кабель подается напряжение питания конвертера 13 или 18 В постоянного тока, и короткое замыкание при разделке кабеля может вывести ресивер из строя. Перед подключением полезно разделанный кабель проверить на короткое замыкание с помощью тестера. Если антенна устанавливается на стене за окном, может оказаться, что после настройки на спутник она окажется в таком положении, что дотянуться до конвертера будет уже невозможно. Это обстоятельство нужно учесть, если настройка производится с помощью специального прибора. Если конвертер подключить к прибору, то после настройки отключить прибор и подключить вместо него ресивер не получится. Поэтому нужно либо сразу подключать к антенне «штатный» кабель и устанавливать прибор рядом с ресивером, либо использовать короткий отрезок кабеля для подключения прибора, а затем сростить этот отрезок с кабелем, идущим к ресиверу, с помощью специальной муфты. Кабель от конвертера должен идти обязательно вниз - иначе в разъем конвертера будет попадать вода и рано или поздно элементы разъема и кабеля начнут разрушаться. Если кабель вводится в здание через отверстие в наружной стене, перед вводом должна быть петля, чтобы кабель от отверстия шел вниз. В противном случае вода по кабелю будет стекать в отверстие. Еще одна маленькая «водяная» хитрость. В некоторых антеннах использованы детали из труб: например, у сплошных антенн JONSA по краю рефлектора крепится «штатный» кабель из трубы прямоугольного сечения, из алюминиевых труб сделан каркас сетчатых антенн KTI (ORBITRON, EAGLE, LANS, SVEC).

Внутри труб может скапливаться вода. Замерзая, она распирает трубу, делая ее сечение из прямоугольного круглым, при этом лупится краска и корёжится зеркало. При резком наступлении мороза после сильного дождя (что в наших краях не редкость) вода может даже порвать трубы. Чтобы такого не произошло, после монтажа стоит взять дрель и проделать несколько небольших дренажных отверстий в трубах, там, где может скапливаться вода. С той же целью открытый конец трубы настенного кронштейна следует закрывать пробкой, либо проделывать в нижней части трубы дренажное отверстие.

Настройка системы

Наведение антенны — наиболее технологически сложный процесс. Если вы развернете антенну на нужный азимут и поднимете на нужный угол места, а потом подойдете к телевизору и ресиверу, вы обнаружите, что сигнал на выходе антенны отсутствует. Ширина диаграммы направленности спутниковой антенны на уровне половинного усиления равна

$$q_{0,5} = 70 \lambda / D,$$

где:

$q_{0,5}$ - ширина диаграммы направленности на уровне половинного усиления в градусах

λ - длина волны, для Ku диапазона $\lambda = 2,5$ см, для C диапазона

$\lambda = 7,5$ см,

D - диаметр антенны.

Нетрудно подсчитать, что ширина диаграммы направленности антенны диаметром 90 см в диапазоне Ки равна примерно 2 градусам. Это означает, что ошибка наведения всего в один угловой градус приведет к снижению

уровня принимаемого сигнала вдвое. Погрешности имеющихся инструментов измерения азимута и угла места многократно превышают допустимую ошибку. Поэтому спутниковые антенны наводятся только по фактическому сигналу. Для начала нужно подключить ресивер к телевизору и настроить телевизор таким образом, чтобы на экране было видно меню. Затем необходимо «объяснить» ресиверу, с каким конвертером он работает. Для поиска каналов пользователь вводит в меню ресивера частоту спутникового сигнала. Однако сигнал на этой частоте существует только на входе конвертера. С выхода конвертера к ресиверу поступает уже сигнал на промежуточной частоте, которая равна разности частоты спутникового сигнала и частоты гетеродина конвертера (в диапазоне С - наоборот). Ресивер автоматически рассчитывает значение промежуточной частоты и настраивается на нее, но только в том случае, если ему известна частота гетеродина конвертера. Поэтому, прежде чем приступить к настройке, необходимо войти в меню установки антенны (Antenna Settings, Antenna Setup и т.п.) и установить значение частоты гетеродина. Только после этого нужно войти в меню поиска каналов (Channel Search) и ввести параметры спутникового сигнала, который точно принимается в данном регионе на антенну данного размера. Специально для поддержки наведения антенны в этом меню на экране появляются одна или две шкалы, показывающие наличие и качество принимаемого сигнала.

Медленно поворачивая антенну по горизонтали и по вертикали рядом с расчетным азимутом и углом места, нужно найти спутник, то есть получить некоторый ненулевой отсчет в шкале качества. В некоторых ресиверах при обнаружении сигнала шкала меняет цвет (например, с серого на красный).

После этого нужно навести антенну по максимальным показаниям шкалы, предварительно зафиксировать ее и запустить «ручной поиск» каналов с заданными параметрами. После того, как каналы будут найдены, следует убедиться, что антенна наведена именно на нужный спутник. Довольно часто параметры разных сигналов разных спутников совпадают, например, на спутниках Hot Bird есть сигналы с теми же параметрами, что и у сигналов пакета «НТВ-Плюс». Если найден нужный спутник, можно приступить к окончательной настройке антенны. По максимальным показаниям шкал нужно установить угол поворота конвертера (кроме приема сигналов с круговой поляризацией) и фокусное расстояние (если конструкция антенны предполагает такую регулировку). После этого нужно еще раз, более аккуратно, навести антенну на спутник по азимуту и углу места, и зафиксировать ее. В процессе фиксации обязательно надо следить за качеством сигнала: при затягивании болтов антенну может «повести» в сторону. Теперь можно приступить к поиску каналов. Это название иногда обманывает неопытных пользователей. Можно подумать, что в процессе «поиска» или, тем более, «автоматического поиска» каналов ресивер сам найдет любой сигнал, имеющийся на входе. Однако процесс только называется «поиском», на самом деле это процедура загрузки в память ресивера служебных данных, содержащих параметры спутниковых программ телевидения и радио. Такие данные передаются в составе спутникового сигнала, тоже имеющего определенные параметры. Вот эти параметры так или иначе должны быть сообщены ресиверу, иначе никакого «поиска» не получится. Они могут быть введены пользователем вручную - это процедура «ручного поиска» (Manual Search). «Ручной поиск» — самый долгий и трудоемкий, зато самый надежный.

В режиме «автоматического поиска» ресивер использует параметры сигналов, записанные в его память на заводе - изготовителе. Этот вид поиска наиболее простой с точки зрения пользователя.

К сожалению, с момента программирования ресивера на заводе до момента настройки часть данных устаревает. Кроме того, не во всех регионах принимаются все сигналы спутника. Поэтому «автоматический поиск» занимает слишком много времени - оно уходит на проверку сигналов, которые фактически уже не существуют или не принимаются в данном регионе. При этом в результате «автоматического поиска», возможно, будут найдены не все спутниковые каналы, а только те, которые были известны изготовителям на момент программирования ресивера. Разумеется, если в памяти ресивера нет данных о нужном спутнике, «автоматический поиск» невозможен. Наконец, самый эффективный вид поиска — «сетевой поиск» (Network Search). Ресивер первоначально принимает сигнал с параметрами, введенными пользователем вручную, и в составе этого сигнала получает данные о других сигналах того же спутника. Такой поиск наиболее быстрый, но, увы, он не всегда поддерживается операторами спутниковых каналов.

Например, сетевой поиск работает в пакете «НТВ-Плюс» или на большинстве каналов спутников Hot Bird. А на спутниках «Ямал» и «Экспресс», трансляции которых не предназначены для индивидуального приема, сетевой поиск невозможен. На практике удобно всегда пользоваться «сетевым» поиском.

Если он поддерживается, большая часть каналов будет найдена за минимальное время. Каналы, не найденные «сетевым поиском», нужно найти в «ручном» режиме. Свежие таблицы с параметрами спутниковых каналов можно найти в каждом номере журнала «Теле-Спутник». В Интернет наиболее свежие данные по спутниковым каналам размещаются на www.satcodx.com и www.lvnsat.com. Если сетевой поиск не поддерживается, ресивер будет вести себя так же, как и в режиме «ручного поиска».

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Словарь разъясняет ряд понятий, присутствующих в таблице цифровых бытовых ресиверов, размещенной в данном справочнике, и встречающихся в руководствах по эксплуатации ресиверов.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОИСК КАНАЛОВ - способность цифрового ресивера автоматически находить и «открывать» каналы, параметры которых предварительно не занесены в его память. Необходимая информация о некодированных каналах передается некоторыми провайдерами в их цифровых пакетах. При настройке на такой пакет ресивер с функцией автоматического поиска считывает эту информацию и начинает поиск. Параметры пакета с информацией должны быть предварительно занесены в память ресивера.

Очевидно, что каналы, информация о которых не передается ни в одном из обнаруженных потоков при автоматическом поиске, определяться не будут.

ВСТАВКА ТЕЛЕТЕКСТА — в аналоговом телевизионном сигнале страницы телетекста вместе с другими служебными данными передаются в интервале кадрового гасящего импульса (КГИ), принимаемого телевизором во время обратного вертикального хода развертки луча. Его английское название Vertical Blanking Interval (VBI). После преобразования в "цифру" вся информация из интервала КГИ размещается в транспортном потоке в соответствии с требованиями стандарта MPEG-2. При декодировании цифрового сигнала практикуется два способа восстановления телетекста. Первый — с помощью встроенного в ресивер декодера телетекста. Телетекст сохраняется в ресивере и при соответствующей команде передается к телевизору в форме видеосигнала. Этот способ используется исключительно в бытовых моделях, рассчитанных на индивидуальный прием. Другой способ предполагает восстановление информации телетекста в интервале КГИ. Он позволяет организовать передачу телетекста произвольному количеству абонентов. Этот способ применяется во всех профессиональных и некоторых бытовых ресиверах. В бытовых аппаратах такой способ удобен при их использовании в системах коллективного приема. Разумеется, в этом случае для воспроизведения телетекста телевизор должен иметь собственный декодер телетекста.

ГЕТЕРОДИН КОНВЕРТЕРА — встроенный в конвертер высокостабильный генератор синусоидального сигнала, частота которого вычитается из входного сигнала для перенесения всего принятого спектра вниз. Таким образом, полоса спутниковых частот, принимаемая конкретной системой, определяется прибавлением частоты гетеродина конвертера к диапазону входных частот ресивера. При наличии в конвертере двух гетеродинов система принимает две полосы частот.

В подавляющем большинстве ресиверов, среди прочих предварительных установок, следует указывать частоты гетеродинов конвертеров, используемых в системе. Для этого в настройках меню ресивера предлагается несколько готовых вариантов. Иногда дается диапазон, из которого эту величину можно выбирать с небольшим шагом. Если не удастся выбрать точное значение частоты, то можно установить близкое к нему. В таком случае при настройке на канал надо к фактической частоте канала прибавить разность между частотой гетеродина, определенной в меню ресивера, и его реальной частотой.

ДИАПАЗОНЫ С и Ku — два частотных диапазона, выделенных для спутникового телевизионного вещания. Для линии связи "спутник — приемная антенна" в С-диапазоне используется полоса частот 3.5-4.2 ГГц, а в Ku-диапазоне — полоса 10.7-12.75 ГГц. Телевизионный сигнал, передаваемый в С-диапазоне, перед подачей на модулятор предварительно инвертируется.

Поэтому процедуры приема трансляций разных диапазонов несколько различаются. Все современные ресиверы работают с сигналами обоих диапазонов.

ДМВ-Диапазон — область дециметровых частот, в которой транслируются каналы наземного вещания с 21 по 69 включительно. Многие ресиверы имеют встроенный модулятор, позволяющий передавать принятую программу к телевизору на частоте одного из дециметровых каналов.

ЖЕСТКИЙ ДИСК — устанавливается в цифровые ресиверы для записи программ в форматах компрессии MPEG-2, MPEG-4 и др. и их последующего воспроизведения.

"КОЛОКОЛЬЧИК" (RCA-разъем) — разъем, использующийся для передачи низкочастотного аудио - или видеосигнала, рассчитанный на подключение коаксиального кабеля.

КОНВЕРТЕР (LN8) — электронный блок, устанавливаемый в фокусе антенны.

На приемной стороне отраженные в фокус антенны электромагнитные волны попадают на волноводный вход конвертера и преобразуются в электрический сигнал. В конвертере этот сигнал усиливается, и его частотный спектр снижается до первой промежуточной частоты.

МОДУЛЬ УД — модуль условного доступа. Управляет доступом к услугам платного телевидения. Он может быть встроенным в ресивер или представлять собой отдельный, внешний блок. В последнем случае он оборудуется стандартным интерфейсом (Common Interface — CI) PCMCIA и может использоваться совместно с ресиверами, имеющими такой же интерфейс.

Наиболее распространенными марками систем доступа для цифрового телевидения являются Viaccess, Irdeto, Conax, NDS, Nagravision, Mediaguard, Cryptowork, Power Vu. Для приема закодированных программ следует приобрести ресивер с модулем доступа, поддерживающим соответствующую систему, а также абонентскую карту той сети (канала), которая эти программы передает.

ОДИНОЧНЫЕ КАНАЛЫ (SCPC - Single Channel Per Carrier) - несущая частота используется для передачи одного канала. Полная загрузка спутникового транспондера обеспечивается за счет частотного мультиплексирования нескольких SCPC-потоков бортовым ретранслятором.

При таком способе передачи потоки могут формироваться территориально разнесенными передающими станциями.

ПАКЕТЫ (MCPC — Multi Channel Per Carrier) — несущая частота используется для передачи нескольких теле - и радиоканалов, мультиплексированных по времени в единый поток. Преимуществом этого способа передачи является более эффективное, чем при частотном мультиплексировании, использование возможностей транспондера, так как при этом упрощаются интервалы между несущими. До последнего времени такое мультиплексирование каналов могло производиться только на наземной передающей станции, что не позволяло использовать его для передачи потоков, сформированных в территориально разнесенных точках. Однако в настоящее время уже разработана бортовая аппаратура, позволяющая формировать MCPC-потоки прямо в спутниковом ретрансляторе.

ПЕРВАЯ ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ЧАСТОТА — частотный спектр на выходе конвертера, формирующийся в

результате вычитания частоты гетеродина конвертера из спектра частот принимаемого спутникового сигнала. Перенос "вниз" спектра входного сигнала производится для уменьшения его затухания при передаче по кабелю. Спектр промежуточной частоты, пропускаемый на вход ресивера, определяется диапазоном входных частот ресивера и, как правило, находится в границах 700-2150 МГц.

ПЕТЛЕВОЙ ВЫХОД (loop through) — разъем, на который выводится принимаемый с конвертера СВЧ-сигнал. Он предназначен для "транзитной" передачи входного сигнала на другой ресивер.

ПОЛЯРИЗАТОР — устройство, монтируемое вместе с конвертером в фокусе антенны и пропускающее на волновод конвертера электромагнитные волны определенной поляризации. По принципу действия поляризаторы разделяются на магнитные и механические. Основой магнитного поляризатора является катушка с ферритовым сердечником, через который пропускаются электромагнитные волны, отраженные в фокус антенны. На катушку подается ток, создающий в сердечнике магнитное поле. Под действием этого поля принимаемые волны поворачиваются на определенный угол. Величина угла поворота регулируется силой тока. Таким образом выбирается поляризация входных электромагнитных волн, попадающая в прямоугольный волновод конвертера. В механических поляризаторах плоскость пропускаемого сигнала определяется положением штыря-поляризатора. Этот штырь поворачивается сервомотором, на который подается последовательность управляющих импульсов. Информация о требуемом положении штыря передается длительностью импульсов. В универсальных конвертерах для выделения поляризации используются 2 резонирующих штыря, один из которых возбуждается вертикально поляризованным сигналом, а другой — горизонтально поляризованным. Сигналы каждой поляризации усиливаются внутри конвертера своим малошумящим усилителем. После этого они поступают на переключатель, управляемый сигналами 13/18В, и дальнейшей обработке (усилению, фильтрации и переносу частоты) подвергается только одна поляризация.

СВЧ-ВХОД — входной разъем, предназначенный для приема сигналов с выхода конвертера.

СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ (Symbol Rate — SR) — приводится в кбодях или в тысячах символов в секунду (ксимв/с), что одно и то же. При QPSK-модуляции одним символом передается 2 бита информации. На сегодняшний день скорость передачи одиночных каналов, как правило, лежит в пределах от 1200 до 9000 кбод, а пакетов - от 8000 до 30 500 кбод.

СЕТЬ — в контексте доставки спутниковых каналов под сетью понимается совокупность транспортных потоков с Тв и радио каналами, принадлежащих одному провайдеру услуг, но передаваемых через разные транспондеры и, в общем случае, через разные спутники. В транспортном потоке, относящемся к определенной сети, могут передаваться координаты остальных потоков этой сети. Ресиверы с функцией сетевого поиска, будучи настроенными на прием одного из потоков сети, считывают эту информацию, а затем используют ее для автоматического поиска всех остальных потоков.

СОБЫТИЕ — набор элементарных потоков с общей временной базой и согласованным временем начала и конца. Наиболее употребительный эквивалент — "телевизионная программа".

ТАЙМЕР — программируемый встроенный таймер, управляющий автоматическим включением и/или отключением ресивера в заданные моменты времени. В некоторых ресиверах предусмотрена дополнительная функция формирования ИК-сигналов для включения видеоманитона.

ТРАНСПОРТНЫЙ ПОТОК — мультиплексированный поток пакетизированных элементарных потоков (видео -, аудио -, служебной информации и данных) одной или нескольких программ (услуг). В нем используется помехоустойчивое кодирование.

УПРАВЛЕНИЕ ОТ ПК — возможность передачи информации от ПК для организации управления, записи нового программного обеспечения или параметров потоков.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ ПОТОК — включает данные одного типа (видео-, аудио-, служебной или вспомогательной информации), относящиеся к одной программе (услуге).

УПРАВЛЯЮЩИЕ СИГНАЛЫ — сигналы, формируемые ресивером для управления внешними устройствами. Некоторые из них — тоновая последовательность 22 кГц, сигналы протокола DiSEqC и пороговое напряжение 13.5/18 В — передаются по общему кабелю с телевизионным сигналом; напряжение 0/12 В и сигналы управления магнитным и механическим поляризаторами передаются по отдельному проводу.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ГИД — электронная программа передач, выводимая на экран ресивера. Помимо названия и времени передачи программ гид может содержать дополнительную информацию о жанре, предполагаемой аудитории, формате, наличии субтитров, защиты от записи и т.д. Информация для составления гида заносится провайдерами программ в служебные таблицы, пересылаемые в общем транспортном потоке. Функциональная развернутость гида определяется как объемом информации, пересылаемой провайдерами, так и программным обеспечением ресивера.

BER (Bit Error Rating) — характеристика качества принятого цифрового потока, определяющаяся как отношение количества ошибочных бит в потоке к полному числу бит.

CI (Common Interface) — интерфейс PCMCIA, встраиваемый в ресиверы для подключения внешних модулей. В настоящее время используется в ресиверах, для подключения внешних модулей условного доступа.

DiSEqC — группа протоколов взаимодействия ресивера с внешними устройствами. Для передачи 0 и 1 в этих протоколах используются определенные комбинации сигнала 22 кГц и паузы. В настоящее время с поддержкой DiSEqC выпускаются переключатели и позиционеры.

При указании версии протокола производители не всегда следуют спецификациям DiSEqC, и достоверно определить возможности протокола по указанной версии невозможно. Однако наиболее часто под DiSEqC 1.0 подразумевается версия, управляющая переключением между двумя или четырьмя конвертерами, DiSEqC 1.1 — управляющая переключением между восемью конвертерами, а DiSEqC 1.2 — управляющая стандартным

DiSEqC-позиционером. Версии протокола DiSEqC 2.x, предусматривают возможность двунаправленного обмена между ресивером и периферийным устройством, в частности, возможность однократного повтора непринятой DiSEqC команды. Ресиверов с поддержкой DiSEqC2.x в продаже пока нет.

FEC (Forward Error Correction) — параметр, определяющий уровень избыточности при наложении кода Viterbi, применяемого для повышения помехоустойчивости потока. Уровень обозначается дробью, являющейся отношением числа полезных бит к общему числу бит. Так, величина FEC 3/4 означает, что на 3 полезных бита в потоке приходится 1 контрольный.

Максимальный уровень избыточности, используемый сейчас в спутниковом телевидении, составляет 1/2, а минимальный — 7/8. Конкретный уровень выбирается в зависимости от ширины радиоканала и мощности спутникового ретранслятора.

PID — идентификатор потока. Адреса элементарных потоков в общем транспортном потоке, принимаемом со спутника. Информация о местоположении элементарных потоков, относящихся к каждой программе (услуге), передается в составе транспортного потока в служебных таблицах PMT. PID'ы служебных таблиц, как правило, фиксированы. Все современные цифровые ресиверы обладают способностью автоматически находить необходимые PID'ы. Однако некоторые провайдеры цифровых программ используют PID'ы, не предусмотренные стандартом DVB, и ресиверы оказываются не в состоянии автоматически выделить нужные потоки. В таких случаях может помочь ручной ввод PID'ов, предусмотренный во многих ресиверах. Большинство бытовых ресиверов позволяет вводить вручную три PID'а разыскиваемой программы — видео, аудио и PCR (Program Clock Reference — временные метки программных часов).

QPSK (Quadrature Phase-Shift Keying) — квадратурно-фазовая манипуляция. Тип модуляции, использующийся в цифровом спутниковом вещании. Реализует четыре фазовых состояния несущей, сдвинутых относительно друг друга на 90°. Позволяет одним символом передавать 2 бита информации.

RGB (Red, Green, Blue) — раздельная передача трех исходных цветовых составляющих видеосигнала — красной (R), зеленой (G) и синей (B). Вход RGB имеется в некоторых современных телевизорах.

RS232 — последовательный интерфейс для низкоскоростного обмена данными с внешними устройствами, в первую очередь, с ПК.

SCART-разъем — низкочастотный разъем с 21 выводом, используемый для подключения внешних устройств, чаще всего телевизора, видеомагнитофона и декодеров. Назначения выводов в разных SCART-разъемах могут быть различными. В некоторых случаях характер сигналов на выводах разъема определяется программно, через меню ресивера.

S VIDEO (Super-Video) — стандарт передачи видеосигнала, предусматривающий раздельную передачу сигналов яркости (Y) и цветности (C), сформированных по стандарту PAL.

Входами S-Video оборудованы некоторые телевизоры и качественные видеомагнитофоны.

SPOIF (Sony/Philips Digital Interface) — стандартный цифровой формат передачи аудио. Позволяет передавать аудио без его преобразования в аналоговую форму. Передача может осуществляться через радиочастотный или оптический интерфейс. Наиболее распространен — радиочастотный. В этом случае используется разъем RCA и коаксиальный кабель.

USB-порт — скоростной интерфейс для подключения внешних устройств (клавиатуры, Web-камеры и др.).

СОДЕРЖАНИЕ

1. Как самому установить и настроить приемную систему спутникового телевидения	1
--	---

2.Монтаж антенны	4
3.Меры безопасности	9
4.«Маленькие хитрости»	12
5.Настройка системы	13
6.СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ	15